

# EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

Entered in the European Search  
Report of EP 0341535.3  
Your Ref.: MSC-M330-EP

PUBLICATION NUMBER : 11323426  
PUBLICATION DATE : 26-11-99

APPLICATION DATE : 18-05-98  
APPLICATION NUMBER : 10135498

APPLICANT : KAWASAKI STEEL CORP;

INVENTOR : MIKI YUJI;

INT.CL. : C21C 7/06 C21C 7/04 C22C 33/04 // C22C 38/00 C22C 38/04 C22C 38/14

TITLE : PRODUCTION OF HIGH CLEAN STEEL

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate alumina clusters in steel and to reduce defects therein by executing composite deoxidizing treatment to molten steel having a low carbon componental compsn. by using Al, rare earth metals and Zr.

SOLUTION: Steel having a low carbon componental compsn. concretely contains, by weight, 0.05 to 0.20% C, 0.25 to 0.50% Si and 0.3 to 2.0% Mn. In the case the molten steel having this compsn. is subjected to deoxidizing treatment using Al, Zr and rare earth elements as deoxidizing elements, it is preferable that, at first, Al is added, and after a prescribed time, Zr and/or rare earth metals are added. As for the contents of these elements in the molten steel,  $\leq 0.005\%$  Al, 0.001 to 0.005% Zr and 0.0005 to 0.005% rare earth elements are preferably regulated. Though Al is a strong deoxidizing element, in the case it is too much, inclusions are made into clusters. Zr does not make inclusions into clusters and spherically and uniformly disperses them. Rare earth metals have the effect similar to that of Zr and are preferably be selected from La, Ce, Pr, Nd and Y.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-323426

(43) 公開日 平成11年(1999)11月26日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
C 2 1 C 7/06  
7/04  
C 2 2 C 33/04  
// C 2 2 C 38/00 3 0 1  
38/04

F I  
C 2 1 C 7/06  
7/04 B  
C 2 2 C 33/04 J  
38/00 3 0 1 Z  
38/04

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-135498

(22) 出願日 平成10年(1998)5月18日

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 飯嶋 寛昌

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

(72) 発明者 三木 祐司

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 小林 英一

(54) 【発明の名称】 高纯净鋼の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 アルミナクラスターを生成させることなく溶鋼を脱酸し、欠陥の少ない清浄な製品を得るAlキルド鋼の製造方法を提供する。

【解決手段】 低炭素成分組成の溶鋼、好ましくは、C : 0.05~0.20wt%、Si : 0.25 ~ 0.50wt%、Mn : 0.3 ~ 2.0wt%を含有する成分組成の溶鋼に、Al、REMおよびZrを使用して複合脱酸処理する。

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 低炭素成分組成の溶鋼に、Al、REM およびZrを使用して複合脱酸処理を行うことを特徴とするアルミナクラスターを低減した高纯净鋼の製造方法。

【請求項2】 前記低炭素成分組成の溶鋼が、C：0.05～0.20wt%、Si：0.25～0.50wt%、Mn：0.3～2.0 wt%を含有するものである請求項1に記載の高纯净鋼の製造方法。

【請求項3】 複合脱酸処理後の鋼が、Al：0.005wt%以下、Zr：0.001～0.005wt%、REM：0.0005～0.005wt%を含有することを特徴とする請求項1または2記載の高纯净鋼の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アルミナクラスターを生成させることなく溶鋼を脱酸し、欠陥の少ない高纯净な製品を得るためのAlキルド鋼の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、Alキルド鋼を製造する場合、高炉で溶製された鉄鉄を転炉で脱炭精錬した後、取鍋内に注出し、Alで脱酸して溶鋼中の酸素を酸化物として除去し、さらに成分調整を行ってから連続鋳造して鋳片を得ている。さらに、Alで脱酸する際、ガス攪拌やRH脱ガス装置を用いて酸化物を凝集・合体させ、該酸化物の浮上を促進する方策が採られているが、鋳片には不可避免的に酸化物すなわちアルミナが残留する。

【0003】このアルミナはクラスターを形成しやすく、特にそのクラスターが鋳片表層部に捕捉された場合、美麗さを要求される自動車用鋼板などの薄鋼板製品の表面性状が損なわれる。したがって、このような薄鋼板において、アルミナクラスターの発生を防止することは極めて重要である。これまで、アルミナクラスターの生成を防止する鋼の脱酸手段としては、例えば特開昭51-5224号公報には、Ca：10～30%、Al：2～20%、Mg：1～15%、Si：10～60%、Ba：10～30%および残部Feからなる合金剤で溶鋼（高炭素鋼）を複合脱酸処理する方法が開示されている。

【0004】しかしながら、この合金剤はBaを含むので、脱酸剤として溶鋼中に添加した場合、その作業環境維持に問題がある。また、Siを10～60%含むのでSiが溶鋼に残留する。このため厳しい加工を要求される自動車用鋼板には使えない。さらに、この合金剤を使用する場合、蒸気圧の高いCaとMgとが比較的多量添加され、溶鋼中に添加した場合の歩留りが一定しない。このためアルミナクラスターからの複合組成介在物の生成、介在物の形態制御性が不安定となり、アルミナクラスターの生成防止効果が一定しない。

【0005】また、特開昭54-116312号公報には、Alに対し2～10 mol%の希土類元素の1種以上を含む溶鋼用

脱酸合金が開示されている。しかしながら、この溶鋼脱酸合金を用いて脱酸すると、デンドライト状の酸化物系介在物の生成を防止するには効果的であり、巨大なクラスターの生成防止効果は認められるものの、自動車用鋼板で問題となる直径100 $\mu$ m程度のクラスターの低減が十分でなく、また、生成した酸化物系介在物の浮上・分離性に劣るという問題がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、前記した問題点を解決し、アルミナクラスターがなく、かつ欠陥の少ない高纯净なAlキルド鋼の製造方法を提供するものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、低炭素成分組成の溶鋼に、Al、REM およびZrを使用して複合脱酸処理を行うことを特徴とするアルミナクラスターを低減した高纯净鋼の製造方法であり、前記低炭素成分組成の溶鋼が、C：0.05～0.20wt%、Si：0.25～0.50wt%、Mn：0.3～2.0 wt%を含有するものであり、さらに、複合脱酸処理後の鋼が、Al：0.005wt%以下、Zr：0.001～0.005wt%、REM：0.0005～0.005wt%を含有することを特徴とする高纯净鋼の製造方法である。

## 【0008】

【発明の実施の形態】本発明が対象とするのは、特にアルミナクラスターが問題となることの多い低炭素成分組成の鋼であり、より具体的には、C：0.05～0.20wt%、Si：0.25～0.50wt%、Mn：0.3～2.0 wt%を含有する鋼が代表的である。

C：0.05～0.20wt%

Cは、脱酸剤として溶鋼中の溶存酸素量を調整するのに有効な元素であり、また、Cは鋼の強化元素であるが、0.05wt%未満では鋼の強度を向上させるのに不足である。また、高靱性化のためには含有量の低い方が望ましく、その含有量が0.20wt%を超えると靱性の低下を招くので、Cの含有量を0.05～0.20wt%の範囲に調整する。

【0009】Si：0.25～0.50wt%

Siは、脱酸のために必要な元素であるが、その含有量が0.50wt%を超えると、靱性の低下を招く。一方、Siの含有量が0.25wt%未満では、脱酸不良となる。したがって、Siの含有量を0.25～0.50wt%の範囲内に調整する。

Mn：0.3～2.0 wt%

Mnは、脱酸および靱性改善のために必要な元素であり、靱性改善効果は、Mn/C比が大きいほどよい。しかしながら、Mnの含有量が2.0wt%を超えると、強度が大になり過ぎて靱性の低下を招く。一方、Mnの含有量が0.3wt%未満では上述した作用に所望の効果が得られない。したがって、Mnの含有量を0.3～2.0wt%の範囲内に調整する。

【0010】上記した組成の溶鋼に、脱酸元素としてAlとZr、REMを使用して複合処理を行う。Al、Zr、REMは

同時に添加してもよいが、まず、Alを添加し、所定の時間経過後、Zrおよび／またはREMを添加して脱酸するのが好ましい。各脱酸元素の溶鋼中の含有量の限定を次に説明する。

Al : 0.005wt%以下

Alは、強脱酸元素であるため、少量でも $\text{SiO}_2$ や $\text{MnO}$ を還元し、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ を形成する。すなわち、他の介在物個数を十分な量とする妨げになり、脱酸生成物中の $\text{Al}_2\text{O}_3$ の組成が高く高融点化し、そのため介在物はクラスター化し、微小な酸化物は減少する。したがって、Al量は少ない程よいが、図1に示すようにアルミナクラスターの形成がない0.005wt%まで許容できる。そのため上限を0.005wt%とした。

【0011】Zr : 0.001 ~ 0.005wt%

Zrは、介在物をクラスター化せず、球状かつ均一分散させる効果がある。Zrは0.001wt%未満では、脱酸材添加に伴う脱酸生成物の生成が少なく、脱酸効果が少ない。一方、0.005wt%を超えると、脱酸生成物中のジルコニウム酸化物の組成が高く高融点化し、図2に示すようにその介在物はクラスター化し、微小な介在物が減少する。このようなことから、Zrの含有量を0.001~0.005wt%の範囲内に限定した。

【0012】REM : 0.0005 ~ 0.005wt%

REMもZrと同様に、介在物をクラスター化せず、球状かつ均一分散させる効果がある。REMは0.0005wt%未満では、脱酸材添加に伴う脱酸生成物の生成が少なく、脱酸効果が全体に少ない。一方、0.005wt%を超えると、図3に示すようにその介在物はクラスター化し、微小な介在物は減少する。このため、REMの含有量を0.0005~0.005wt%の範囲内に限定した。REMとしては、La、Ce、Pr、NdおよびYから選ばれた1種または2種以上の元素が好適である。

【0013】

【実施例】（実施例1）容量30kgの高周波溶解炉を用い、Ar雰囲気、MgO坩堝中で溶鋼を30kg溶製したのち、1580℃の温度に保持した。この溶鋼中に、Alを添加し、約1分後に脱酸元素（Zr、REM）を添加して脱酸したのち鋳造し、鋳塊を得た。このようにして得られた鋼塊について化学組成と鋼塊を切断加工し、光学顕微鏡で10μm以上の介在物分布を調査し、最大介在物粒径を求めた。

【0014】

【表1】

		化学成分 (wt%)						脱酸元素添加原単位(ppm)			最大介在物 粒径 (μm)
		C	Si	Mn	Al	Zr	REM	Al	Zr	REM	
本 発 明 例	1	0.05	0.25	0.30	0.0050	0.0015	0.0010	50	25	35	30
	2	0.09	0.35	0.57	0.0043	0.0025	0.0045	55	40	72	24
	3	0.10	0.50	1.11	0.0039	0.0010	0.0050	58	30	80	27
	4	0.17	0.48	0.75	0.0041	0.0035	0.0025	60	50	72	21
	5	0.08	0.27	0.42	0.0029	0.0050	0.0035	65	80	55	20
	6	0.20	0.30	2.00	0.0035	0.0040	0.0005	40	70	25	24
	7	0.15	0.29	1.52	0.0019	0.0045	0.0042	45	72	59	29
	8	0.13	0.32	1.75	0.0032	0.0030	0.0029	75	55	45	16
	9	0.11	0.44	1.37	0.0025	0.0033	0.0035	80	50	70	12
	10	0.06	0.42	0.65	0.0022	0.0047	0.0007	70	82	22	15
	11	0.06	0.25	0.30	0.0035	0.0045	0.0038	70	73	73	52
	12	0.07	0.26	0.35	0.0100	0.0020	0.0050	120	42	79	47
比 較 例	13	0.05	0.28	0.78	0.0050	—	—	100	—	—	210
	14	0.06	0.40	0.32	0.0047	0.0045	—	150	75	—	270
	15	0.07	0.35	0.35	0.0065	0.0047	—	170	80	—	310
	16	0.11	0.32	1.70	0.0080	—	0.0040	200	—	55	370
	17	0.14	0.25	0.51	0.0075	—	0.0030	80	—	59	170
	18	0.07	0.39	0.93	0.0150	—	—	170	—	—	235
	19	0.05	0.50	1.12	0.0120	—	0.0010	150	—	40	140
	20	0.03	0.11	0.20	0.0050	0.0033	0.0035	75	57	70	380

BEST AVAILABLE COPY

【0015】表1は、本発明の実施例1～10と、比較例11～20の各試料の化学成分と脱酸元素添加量および得られた最大介在物粒径を示す。この結果よりZrとREMを複合添加しない従来法あるいは本発明の条件範囲を外れた場合には、粗大な100 $\mu\text{m}$ 以上のアルミナクラスターが存在するのに対し、本発明条件では最大粒径で30 $\mu\text{m}$ 以下の介在物となっている。

【0016】(実施例2) 280tの上、底吹き転炉で溶製した溶鋼をRH脱ガス装置を用いて環流し、脱炭処理後に金属Alを0.7kg/t用いて脱酸した。5分間の環流時間で溶鋼中のフリー酸素は600ppmから200ppmに低下した。その後、この溶鋼に55%Zr-45%REMの合金を1.2kg/t添加して、10分環流処理した。この処理後の溶鋼のトータル酸素は18ppmであった。

【0017】このようにして得られたAlキルド鋼をタンディッシュを介して260×1600mmの連続鋳造鋳型に注入し、2.5m/minの鋳造速度で鋳造して鋳片を得た。この鋳片を加熱後、熱間および冷間圧延を施して厚さ0.8mmの冷延鋼板とし、表面欠陥不良率を調査した。その結

果、従来の単独Alキルド鋼の表面欠陥不良率が0.8%であるのに対し、上記により得られた冷延鋼板の表面欠陥不良率は0%であった。このように、本発明に基づき製造されたAlキルド冷延鋼板は、アルミナクラスターが認められず、極めて表面性状が優れており、介在物に起因する表面欠陥は皆無であった。

【0018】

【発明の効果】本発明によれば、アルミナクラスターのないAlキルド鋼を製造することができ、Alキルド鋼の欠点であるアルミナクラスターに起因する欠陥の発生を未然に防止することが可能になる。

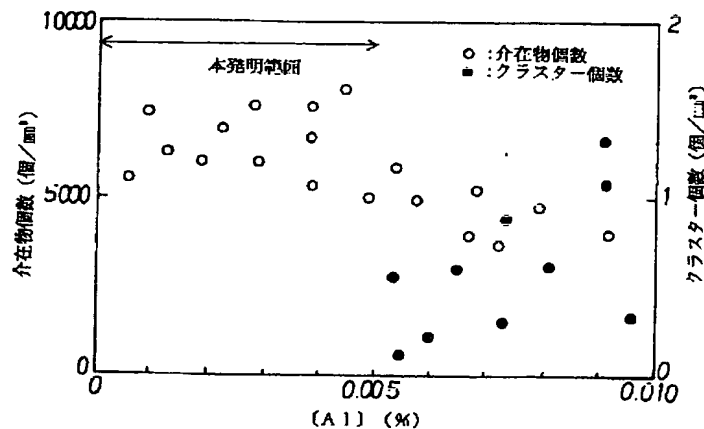
【図面の簡単な説明】

【図1】溶鋼中のAl濃度と介在物生成個数、クラスター生成個数の関係を示す特性図である。

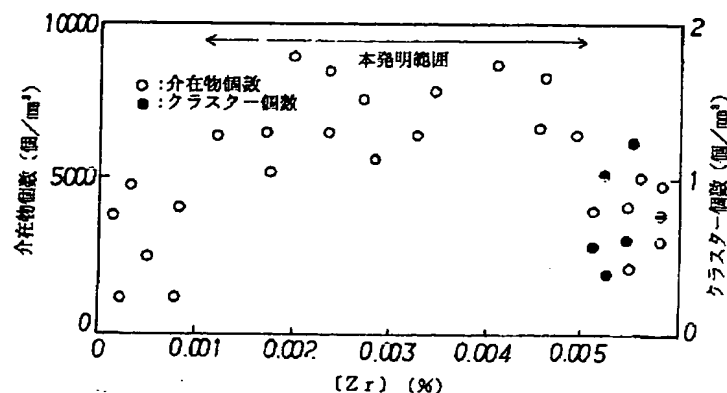
【図2】溶鋼中のZr濃度と介在物生成個数、クラスター生成個数の関係を示す特性図である。

【図3】溶鋼中のREM濃度と介在物生成個数、クラスター生成個数の関係を示す特性図である。

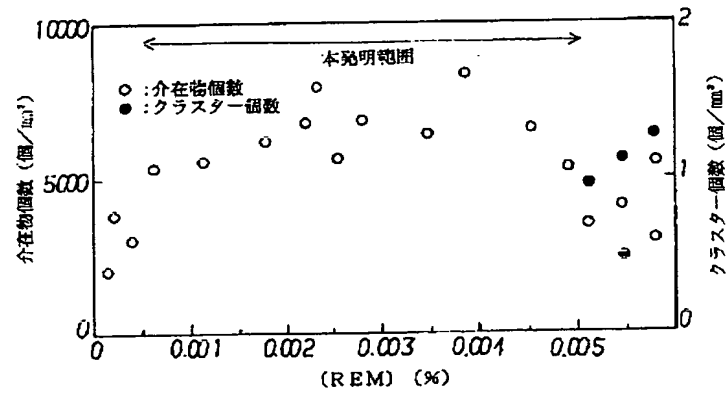
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

C 2 2 C 38/14

識別記号

F I

C 2 2 C 38/14

BEST AVAILABLE COPY